



**СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ БАЗЫ ДАННЫХ  
ПРИ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ НА ОСНОВЕ QGIS  
ЧАСТЬ 1**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесной таксации и лесоустройства

# **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ НА ОСНОВЕ QGIS**

## **ЧАСТЬ 1**

Учебно-методическое пособие  
для выполнения практических работ по дисциплине  
«Географические информационные системы»  
для обучающихся по направлениям 35.03.01 «Лесное дело»  
и 05.03.06 «Экология и природопользование»  
очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2018

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛП.  
Протокол № 1 от 16 октября 2017 г.

Авторы:  
Шевелина И.В., Суслов А.В.,  
Низаметдинов Н.Ф., Нуриев Д.Н.

Рецензент Попов А.С. канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесных культур и  
биофизики ФГБОУ ВО УГЛТУ.

Редактор Р.В. Сайгина  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

---

Подписано в печать 26.03.18		Поз. 22
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ	Печ. л. 1,86	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ТЕМА 1. РАБОТА С РАСТРОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ .....	4
Сшивка растровой информации .....	4
ТЕМА 2. ПОЛУЧЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ С КАРТО- ГРАФИЧЕСКИХ СЕРВЕРОВ .....	8
2.1. Нахождение рабочего участка местности .....	8
2.2. Загрузка и сшивка растрового слоя учебных кварталов .....	11
ТЕМА 3. РАБОТА В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ QGIS .....	15
3.1. Задачи, решаемые в QGIS .....	16
3.2. Интерфейс QGIS .....	16
3.3. Модули .....	18
3.4. Основные типы данных .....	20
3.5. Понятие и структура проекта .....	20
3.6. Работа с картографическими проекциями в QGIS .....	21
3.7. Открытие информации в ГИС .....	22
3.7.1. Добавление растровых слоев в ГИС .....	22
3.7.2. Открытие векторных слоев .....	23
3.7.3. Отрисовка векторных слоев .....	24
3.7.4. Привязка карт .....	26

## ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке информационные технологии проникли во все сферы жизнедеятельности человека, в т.ч. и в лесное хозяйство.

Работники лесного хозяйства, экологических служб связаны с пространственно-координированной информацией, для обработки которой используют особого рода информационные системы – географические информационные системы (ГИС).

ГИС – это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, визуализацию и распространение пространственно-координированной информации.

В данном пособии рассмотрены основные процедуры получения, ввода и обработки пространственных и атрибутивных данных в программной среде Quantum GIS (QGIS).

## ТЕМА 1. РАБОТА С РАСТРОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ

*Цель: Знакомство с работой графического редактора для сшивки растрового изображения.*

*Материалы: сканированные копии планшето, таксационное описание выделов лесничеств.*

Пространственная информация в ГИС может быть представлена в растровом и векторном форматах.

Растр состоит из сетки пикселей (также называемых ячейками), каждый из которых содержит значение, описывающее состояние поверхности, охватываемой этой ячейкой.

Источниками пространственных данных для создания электронных карт в лесном хозяйстве служат топографические карты, геодезические данные, аэрокосмические снимки, лесные карты – планшеты, планы лесонасаждений, карты-схемы лесничеств и др.

### Сшивка растровой информации

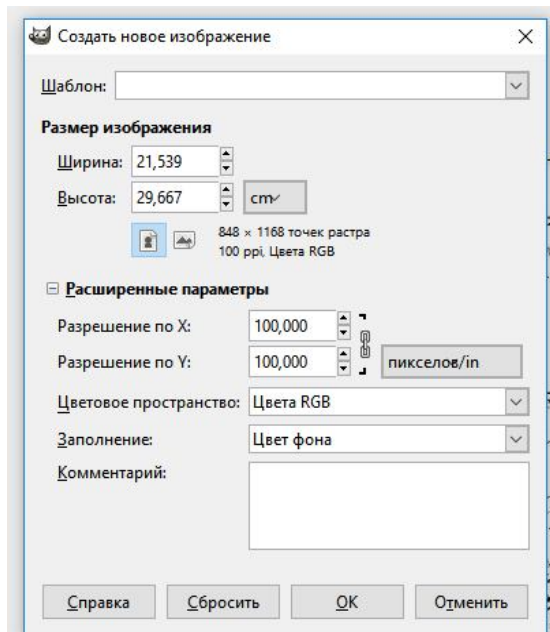
Для преобразования данных с бумажных носителей в электронную форму используют сканеры, которые в основном имеют формат А4. Если картографический материал по размеру больше, чем формат сканера, возникает проблема сшивки.

Сшивку растровой информации производят в растровых редакторах: Adobe PhotoShop, Gimp и др.

Этапы сшивки в редакторе Gimp:

1. Открыть отсканированный фрагмент изображения, как слой, для этого выполнить команду **Файл → Открыть как слой**. Далее у открытого файла считываем разрешение с которым он был отсканирован, выполнив команду **Правка → Копировать видимое**.

2. Создаем новое изображения (основу), на котором будем соединять куски планшета, **Файл** → **Создать** (рис. 1.1).



Необходимо сделать настройки в полях окна:

**Размер изображения:** увеличьте размеры ширины и высоты, чтобы поместился целый планшет, например, 100\*100 см.

**Расширенные параметры:**

Необходимо, чтобы разрешение по X и Y осталось таким же, как у скопированных слоев.

ОК.

3. Открываем все фрагменты планшета как отдельные слои **Файл** → **Открыть как слои** (рис. 1.2).

Рис. 1.1. Параметры нового файла

Для удобства в программе должны быть открыты следующие панели инструментов: **Слои**, **Навигация**, **Панель инструментов**.

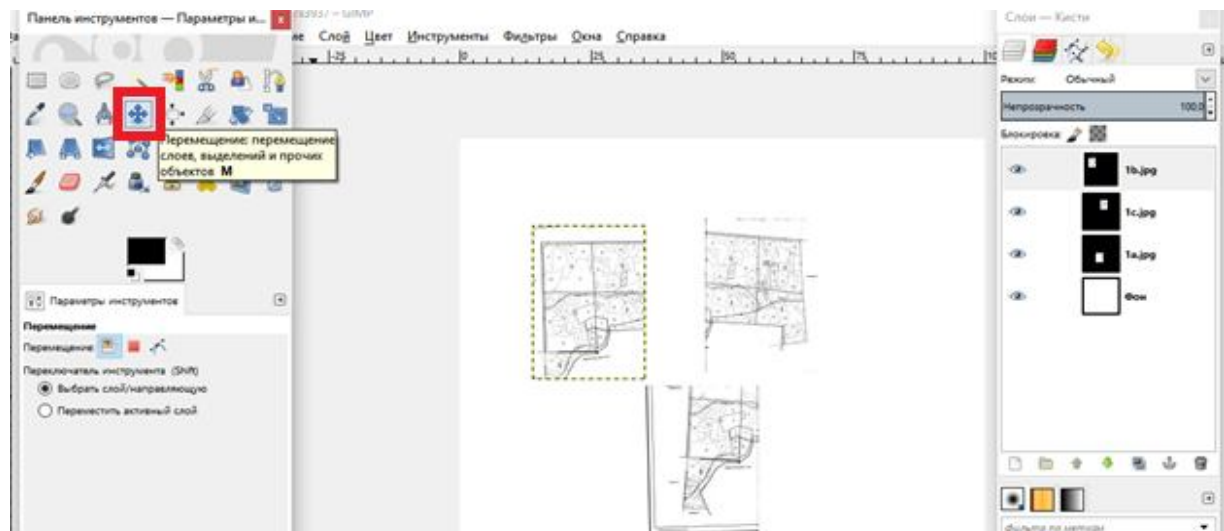


Рис. 1.2. Открытые слои

4. В основном окне с помощью кнопки **Перемещение** на панели инструментов начинайте совмещать первые два слоя. Если есть фрагменты, перевёрнутые на 90° или 180°, то их можно повернуть, используя инструмент **Вращение** на панели инструментов (рис. 1.3).

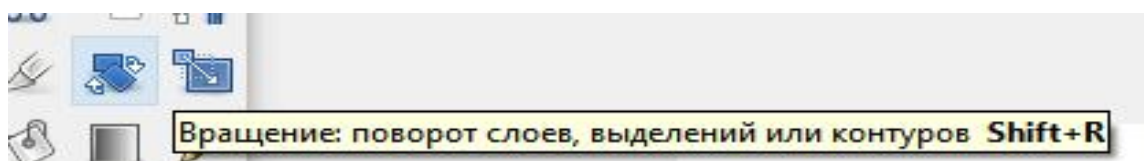


Рис. 1.3. Инструмент «Вращение»

Когда поворачиваете фрагмент, виден угол поворота. Если результат поворота устраивает, нажмите **Повернуть** (рис. 1.4). Далее с помощью клавиши **Перемещение** и клавиш управления курсором на клавиатуре добейтесь лучшего результата.

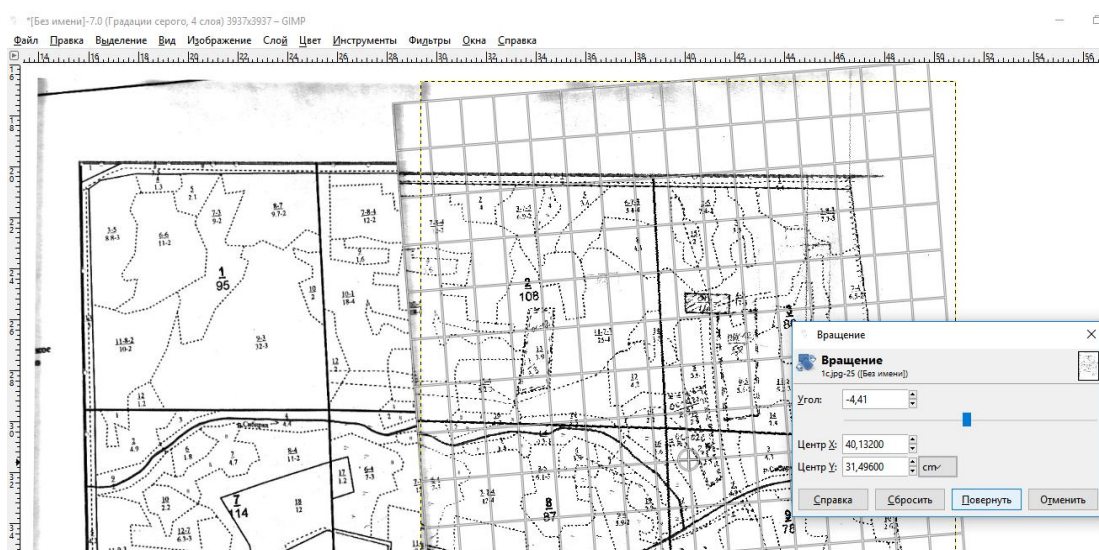


Рис. 1.4. Совмещение слоев

Сшивку производите в масштабе не менее 100 %. Чтобы лучше было видно фрагменты, необходимо включить режим кальки. Для этого у слоя, который надо сделать прозрачным, уменьшите **Прозрачность** (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Эффект прозрачности слоя

Для точного совмещения слоев используйте клавиши управления курсором (стрелки →, ↑ ← ↓). Совместив фрагменты, верните назад режим **Непрозрачности 100 %**.

5. Далее необходимо зафиксировать положение совмещенных фрагментов. Для этого на панели **Слои** поставьте режим блокировки (рис. 1.6).

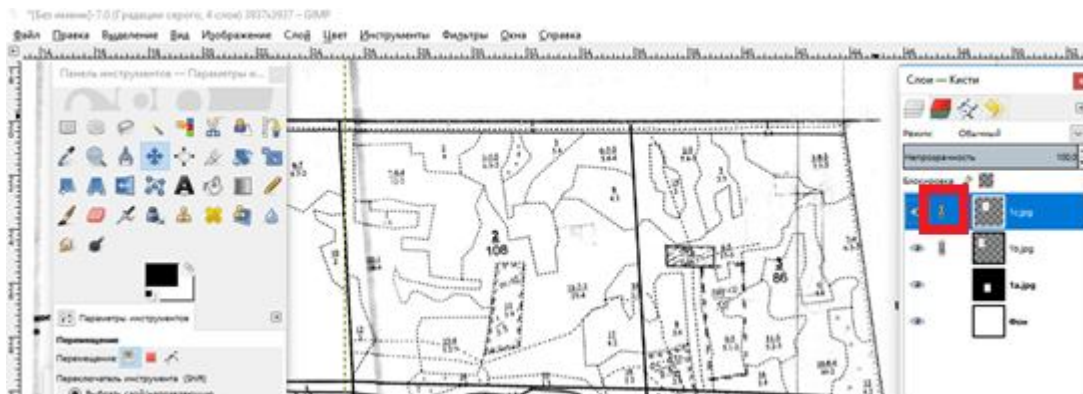


Рис. 1.6. Включение режима «Блокировки»

Подобную процедуру повторите со следующими фрагментами.

6. Сохраните сшитый файл в собственном формате редактора \*.xcf (**Файл** → **Сохранить как**), при этом укажите путь к папке с проектом.

7. Далее объедините все слои воедино **Изображение** → **Объединить видимые слои**.

8. После этого экспортируйте файл в формат \*.jpg **Файл** → **Экспортировать как**. Измените настройки в окне, указав расширение jpg, имя файла. Нажмите команду **Экспортировать** (рис. 1.7).

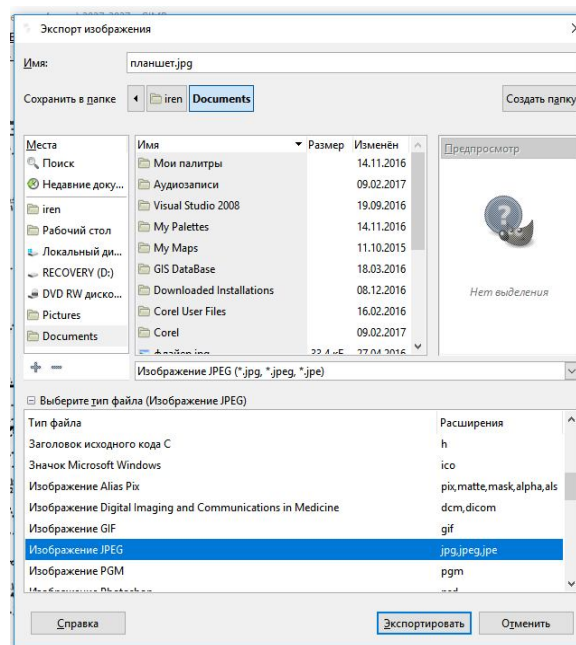


Рис. 1.7. Экспорт изображения

Далее в открывшемся окне выберите необходимое качество файла (50–70 %). **Экспортировать**.

В итоге получили растровую основу на исследуемый объект.



## ТЕМА 2. ПОЛУЧЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ С КАРТОГРАФИЧЕСКИХ СЕРВЕРОВ

*Цель: Освоить работу, изучить возможности картографического сервиса SAS.Planet. Загрузить на исследуемую территорию спутниковые снимки.*

*Материалы: векторный слой границ кварталов в формате \*.kml и обзорная карта лесничества.*

В настоящее время в качестве источников информации о лесах широко используются материалы аэрокосмической съемки.

По стоимости спутниковые снимки делятся на коммерческие (платные) и открытого доступа (бесплатные). Снимки со средним и мелким разрешением: от 15 м до 1000 м – продукт бесплатный (их получают со спутников Landsat, MODIS). Снимки с высоким и сверхвысоким разрешением от 10 м до 0,3 м – продукт коммерческий (GeoEye, ASTER, WorldView, QuickBird, EROS, IKONOS, SPOT, RapidEye, и т.д.).

В последние годы все в большей степени стало развиваться направление геоинформационных технологий веб-картография – это область компьютерных технологий, связанная с доставкой пространственных данных конечному пользователю. Основные тенденции развития следующие: появление большого числа бесплатных проектов (сервисов), реализующих концепцию предоставления предобработанных данных; увеличение возможностей персонализации сервисов; возможности по интеграции собственных данных с существующими сервисами.

Картографический сервис создает карты, объекты и данные атрибутов внутри многих типов клиентских приложений. Наиболее популярными картографическими сервисами являются Google Map, Google Earth Pro, OpenStreetMap, Яндекс.Карты.

SAS.Planet – это программа, распространяемая на некоммерческой основе, предназначенная для просмотра и загрузки карт (схематических, спутниковых), представляемых различными международными сервисами, но, в отличие от этих сервисов, все скачанные карты остаются на компьютере посредством кэша, с возможностью их просмотра без подключения к Интернету. В программе предусмотрена работа с GPS-приемником: прокладка маршрутов, измерение расстояний, отображение векторных слоев, сохранение и привязка карт и прочее.

### 2.1. Нахождение рабочего участка местности

Для нахождения расположения учебных кварталов на карте в программе SAS.Planet необходимо загрузить векторный слой границ кварталов. Данный файл имеет расширение \*.kml. Для этого необходимо выполнить команду **Операции** → **Открыть** (рис. 2.1).

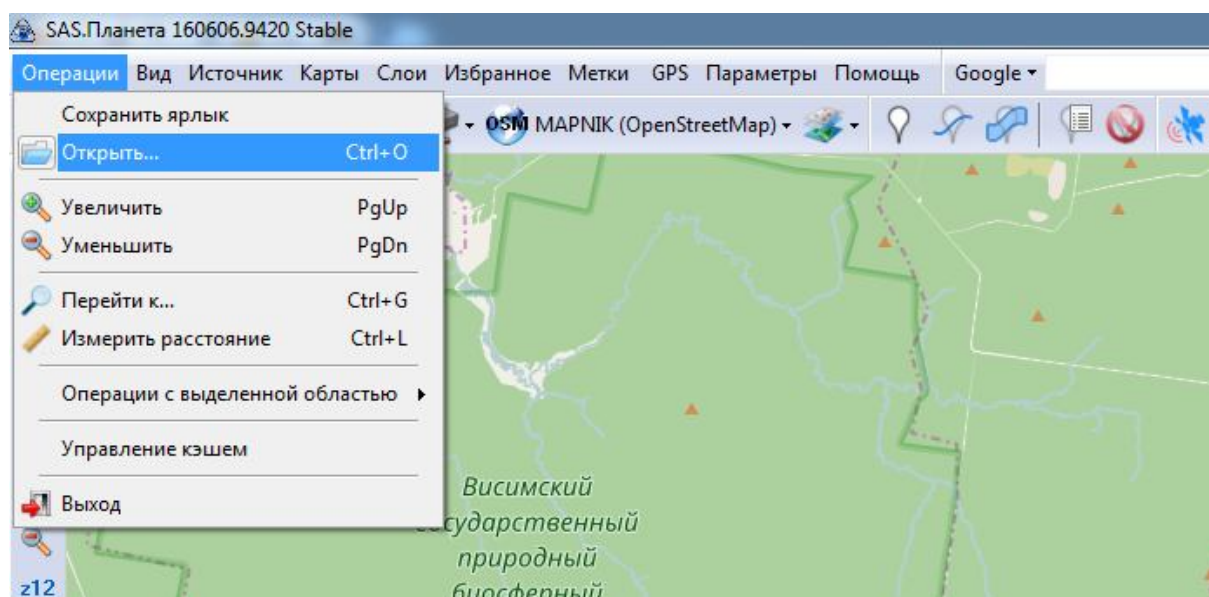


Рис. 2.1. Меню «Операции»

В появившемся диалоговом окне зайти в рабочую папку и выбрать нужный файл. **Открыть.**

Откроется окно **Параметры импорта** (рис. 2.2), в котором необходимо оставить все нужные параметры и нажать кнопку **Начать.**

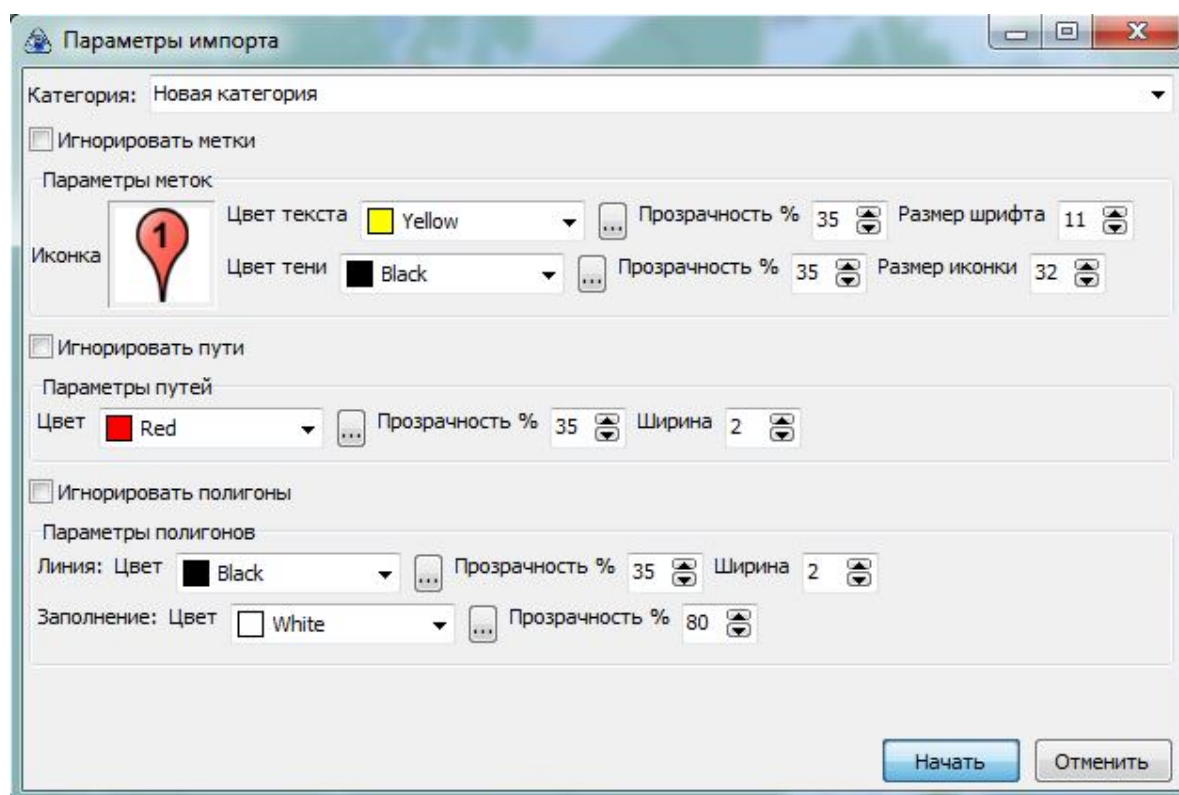


Рис. 2.2. Окно «Параметры импорта»

После этого появятся слой границ кварталов на карте и диалоговое окно с запросом о том, нужно ли программе переместить карту на послед-

ний импортированный элемент (рис. 2.3). Необходимо ответить положительно – нажать «Yes».

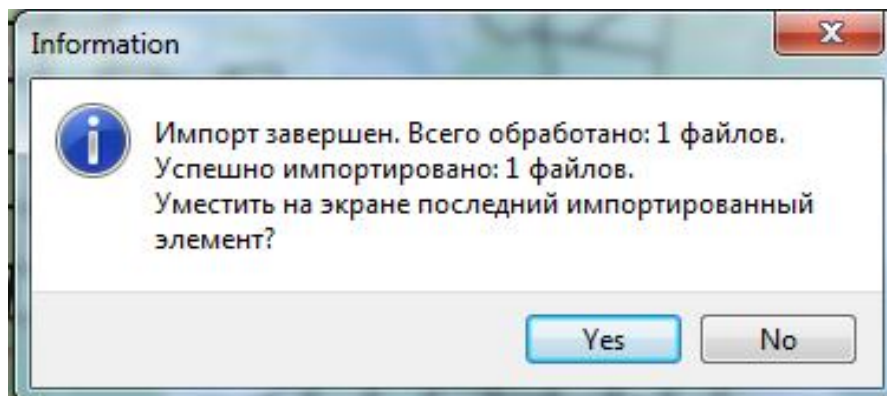


Рис. 2.3. Окно «Information»

В этом случае программа переместит карту к последнему редактированному файлу – одному из кварталов (рис. 2.4). Для того, чтобы переместиться по карте и изменить ее масштаб (для дальнейшего поиска учебных кварталов), необходимо воспользоваться перетаскиванием левой кнопкой мыши и колесиком мыши соответственно.

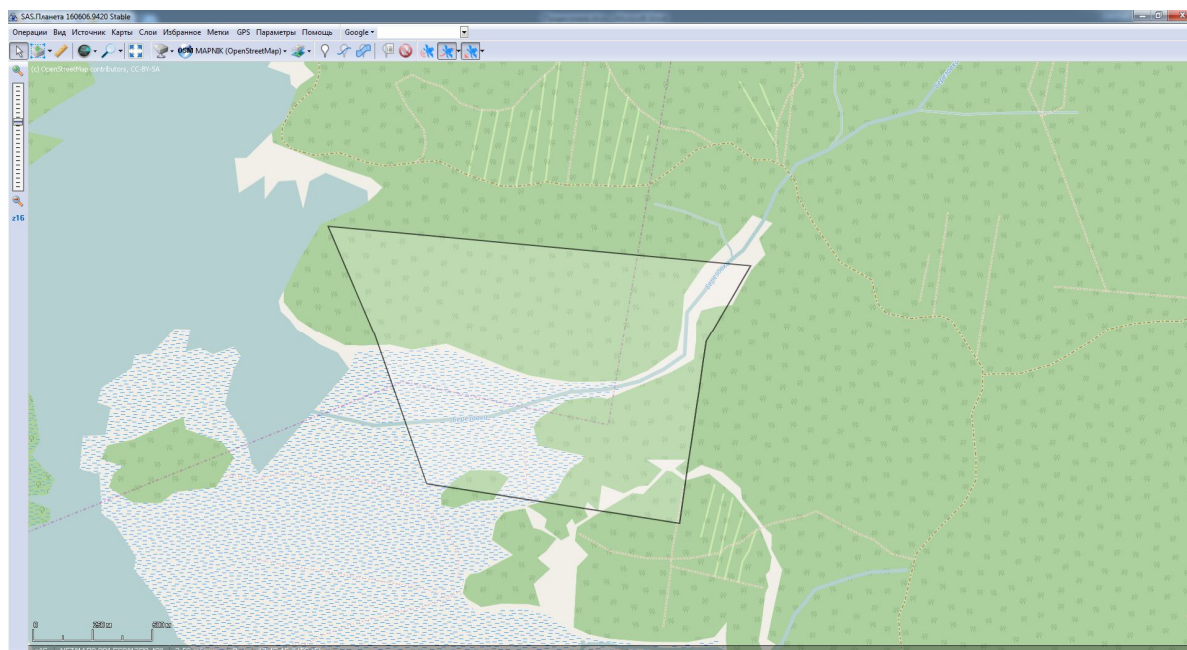


Рис. 2.4. Общий вид окна программы

Изменяя масштаб карты и перемещаясь по ней, увидим все загруженные кварталы (рис. 2.5).

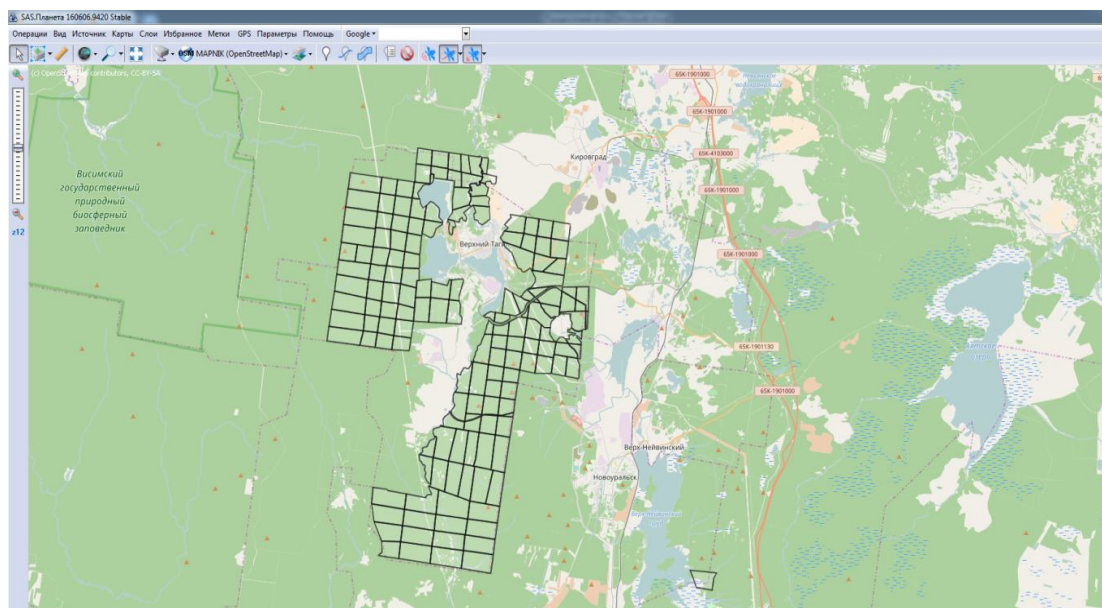
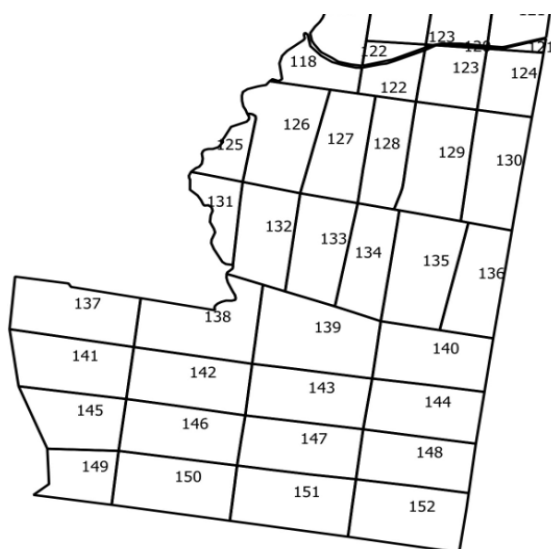


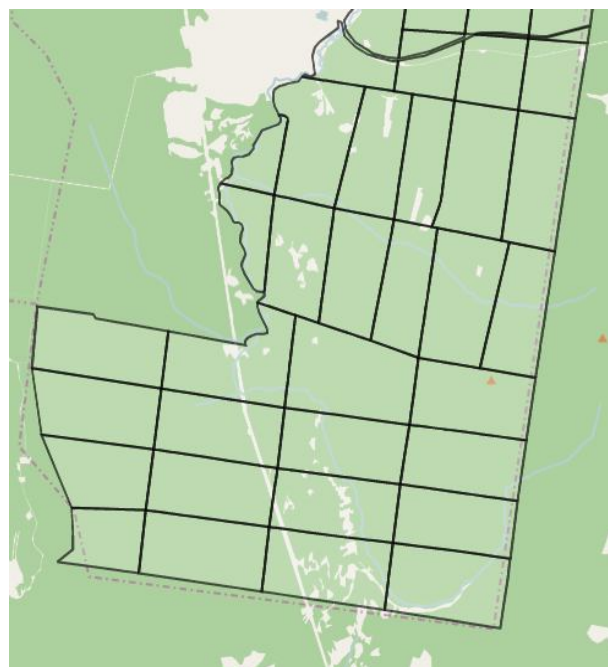
Рис. 2.5. Общий вид окна программы

## 2.2. Загрузка и сшивка растрового слоя учебных кварталов

После импорта векторного слоя границ кварталов в программу SAS.Planet, следует найти на подгруженной карте свой учебный участок. Для этого следует сравнить подгруженную карту с обзорной (рис. 2.6), выданной при получении задания, и переместиться в нужное место на карте.



а)



б)

Рис. 2.6. Фрагменты обзорной карты (а) и подгруженного векторного слоя (б)



Далее необходимо выбрать карту (растровый слой), который будет в дальнейшем загружен и склеен. Для этого выполните команду **Карты** → **Яндекс** (рис. 2.7). Для большинства территорий России предпочтительней пользоваться именно **Яндекс.Картами**, поскольку они более детализированы для этих территорий в отличие от других картографических сервисов Google, Bing.

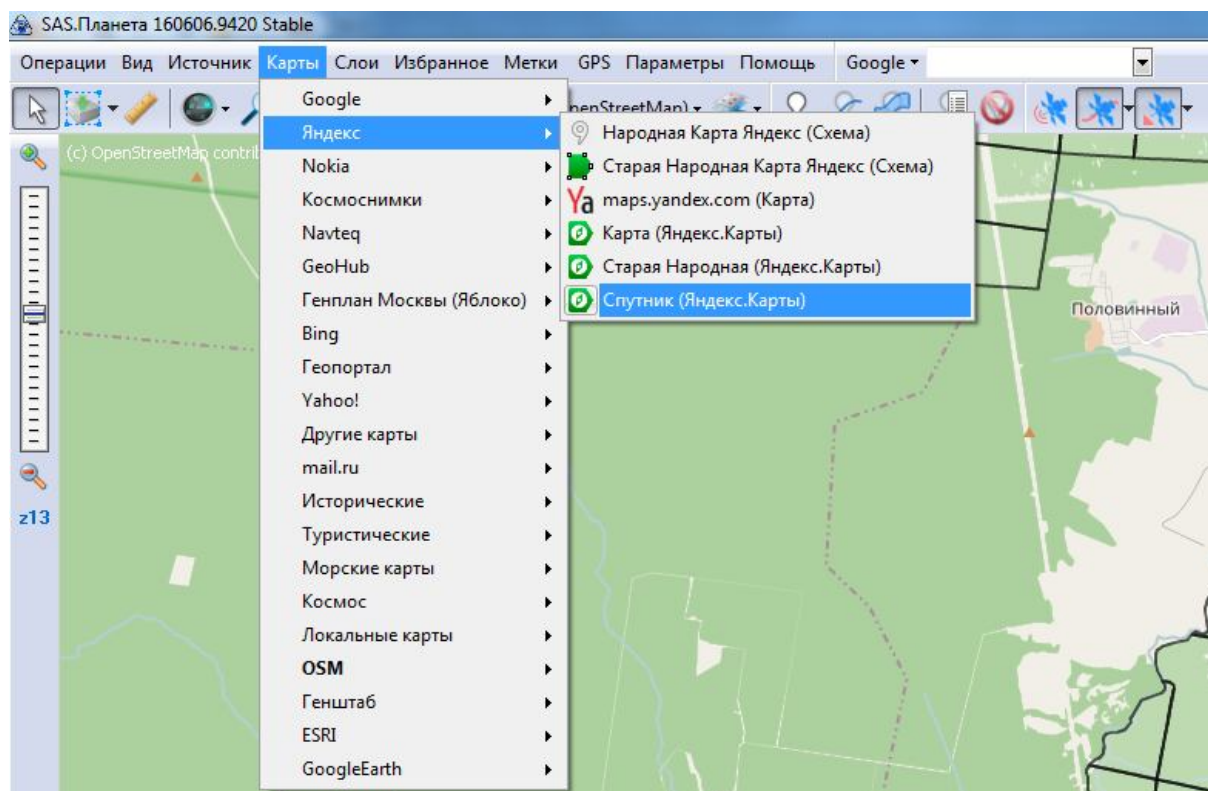


Рис. 2.7. Меню «Карты»

В программе SAS.Planet карты (снимки) не являются цельными растровыми изображениями, а состоят из маленьких по размерам (разрешению) файлов – тайлов, загружаемых при просмотре тех или иных территорий и сохраняемых в кэш. Поэтому, просмотрев один участок местности, при последующих запусках программы в отсутствии Интернет-подключения, возможен просмотр этих же территорий.

Для загрузки тайла необходимо выделить нужный участок на карте и задать запрос. Используя инструмент «**Операции с выделенной областью**» на панели инструментов выполните команду **Операции** → **Полигональная область**. Далее обведите нужные кварталы, выходя за их границы (рис. 2.8). По завершении выделения следует нажать на зеленую галочку в появившемся окне.



Рис.2.8. Выделение участка при помощи инструмента «Полигональная область»

В результате откроется диалоговое окно «**Операции с выделенной областью**», где следует выставить нужные параметры на загрузку тайлов необходимого масштаба и их склейку. Для этого на вкладке **Загрузить** выберите в поле **Карты → Слой → Спутник (Яндекс.Карты)** и **Масштаб – z17** (рис. 2.9).

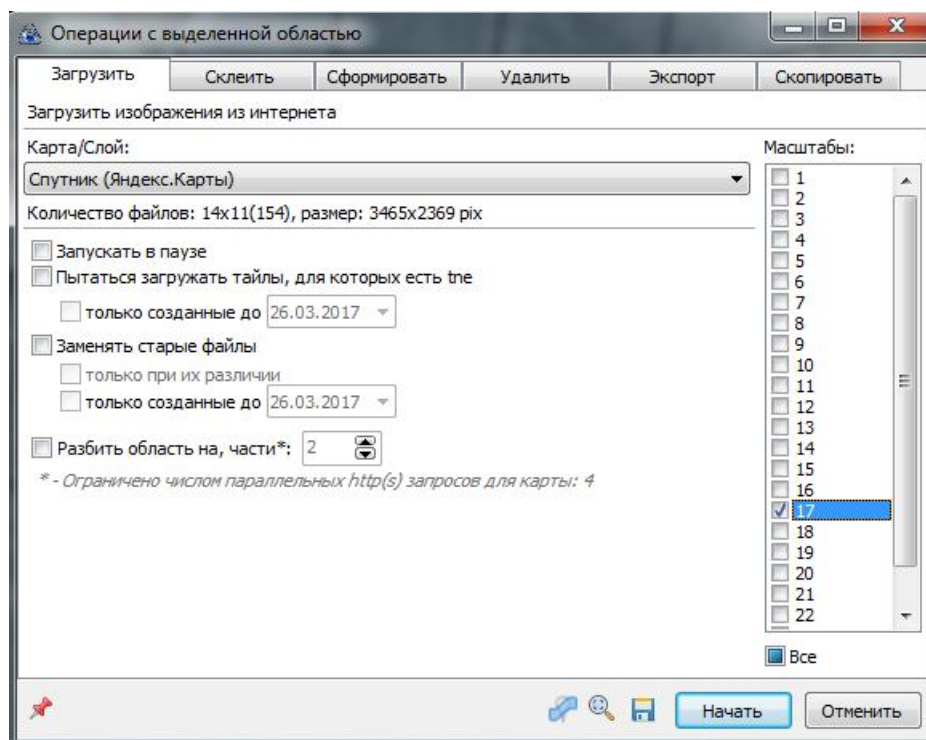


Рис.2.9. Окно «Операции с выделенной областью»

На следующей вкладке **Склеить** нужно заполнить следующие поля (рис. 2.10):

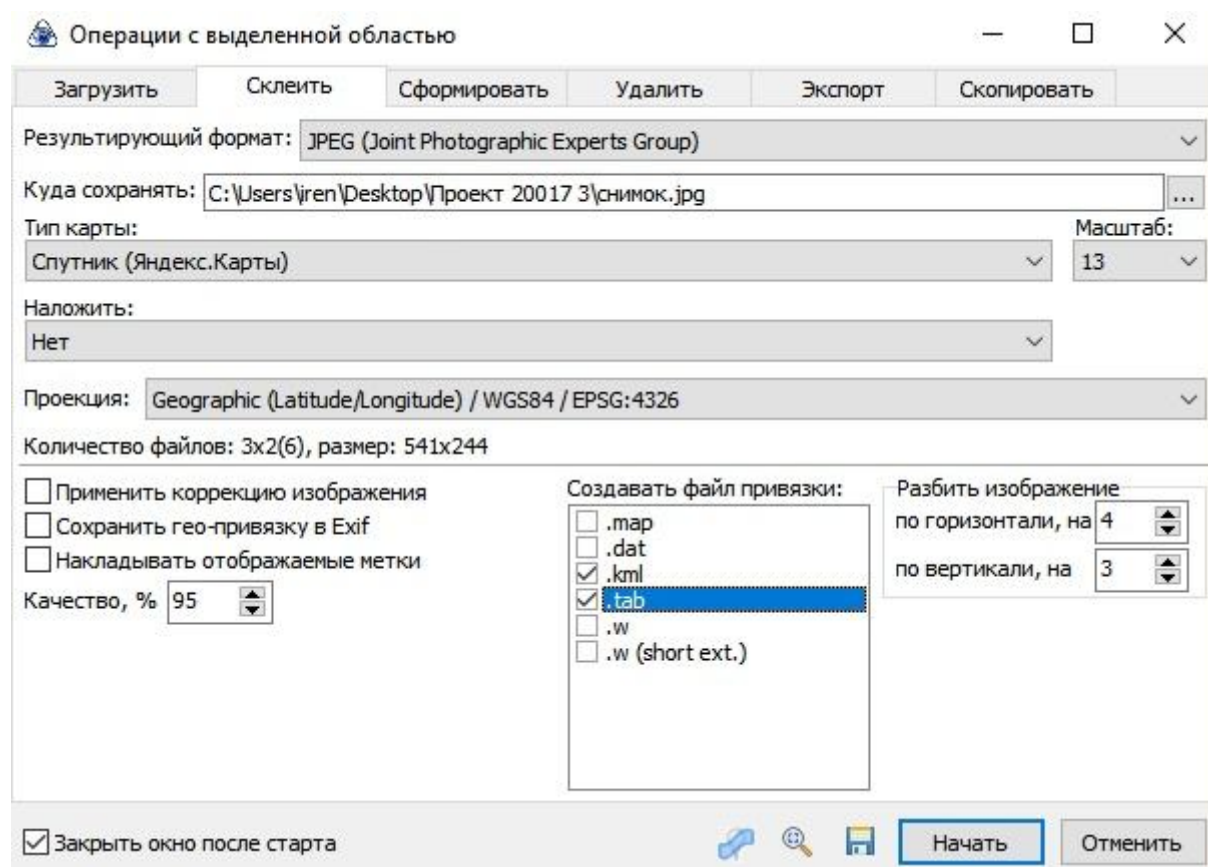


Рис. 2.10. Окно «Операции с выделенной областью»

**Результирующий формат** – JPEG;

**Куда сохранять** – путь и имя сохраняемых файлов – rastr.jpg;

**Тип карты** – Спутник (Яндекс.Карты);

**Масштаб** – z17;

**Проекция** – Mercator / WGS84 / EPSG:3395.

В поле **Количество тайлов** видно количество сохраняемых тайлов и размер файла, который получится при склейке. Необходимо это изображение разбить на более мелкие с размерами не более 1024 пикселей по высоте и ширине. Подсчитать, на сколько частей по высоте и ширине следует разбивать изображение, затем эти значения нужно ввести в соответствующие поля. Для того, чтобы сохраняемые изображения были геопривязаны (имели географические координаты), следует создать для них файлы привязки в виде файлов формата \*.kml и \*.tab (рис. 2.10). После заполнения всех полей формы необходимо нажать на кнопку «**Начать**». В итоге в указанную папку будут сохранены по 3 файла на каждую часть изображения в следующих форматах (\*.jpg, \*.tab, \*.kml). Характеристика форматов файлов приведена в таблице.

### Характеристика форматов файлов привязки

Формат файла	Описание
tab	Это текстовый файл, в котором содержится описание графических объектов различных геометрических типов. ТАВ-файлы используются для импорта растровых данных, содержащих описание растровых объектов. Описание растрового объекта включает в себя имя файла одного из графических форматов, в котором содержится растровое изображение (например, файла формата BMP или TIFF), и список опорных точек. Каждая точка содержит две пары координат, из которых одна пара задает положение точки в системе координат карты, а другая определяет точку (пиксел) растрового образа, хранящегося в файле растрового изображения. Количество опорных точек объекта должно быть не менее трех.
kml	Файлы предназначены для представления геопространственных данных. Хранят в себе картографическую информацию в виде точек, линий, многоугольников, пометок на карте и изображений.

## ТЕМА 3. РАБОТА В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ QGIS

*Цель: Познакомиться с интерфейсом и освоить работу с пространственной информацией в геоинформационной системе QGIS.*

*Материалы: геопривязанные снимки, полученные в сервисе SAS.Planet, векторный слой границ кварталов в формате \*.kml, сшитая растровая карта на изучаемую территорию.*

В мае 2002 г. началась разработка географической информационной программы QGIS, в 2007 г. открылся проект Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) – это международная некоммерческая организация, созданная для поддержки совместной разработки и использования геоинформационного программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Основные достоинства геоинформационной системы QGIS:

- 1) бесплатное распространение;
- 2) открытый код – благодаря открытости исходного кода, пользователи не только могут изучать особенности устройства QGIS, но и модифицировать ее в соответствии с собственными потребностями;
- 3) динамичное развитие – разработка программы ведется международной группой разработчиков, в настоящее время релизы выходят один раз в 4 месяца;
- 4) наличие обширной документации: руководство пользователя ([http://docs.qgis.org/2.18/ru/docs/user\\_manual/](http://docs.qgis.org/2.18/ru/docs/user_manual/)) и разработчиков;
- 5) гибкость во взаимодействии с различными аппаратными базами, операционными системами и программным обеспечением, способами.

Ссылка для перехода на сайт разработчиков геоинформационной системы QGIS и скачивания установочного файла <http://www.download.qgis.org/ru/site>.



### 3.1. Задачи, решаемые в QGIS

QGIS – это полнофункциональная, настольная ГИС, способная решать широкий спектр задач.

#### **Создание геоданных:**

- пространственная привязка изображений (геокодирование);
- создание и редактирование векторных (shape) файлов, в т.ч. с поддержкой топологии;
- создание и редактирование атрибутивных данных;
- инструменты для импорта и экспорта данных GPS;
- создание и редактирование таблиц пространственных баз данных;
- выгрузка и редактирование данных OpenStreetMap.

#### **Управление геоданными**

- поддержка стандартных проекций (более 2700), а также параметров перехода между различными системами координат;
- создание пользовательских проекций;
- перепроецирование «на лету»;
- перепроецирование векторных и растровых слоев;
- проверка топологии;
- просмотр/поиск атрибутов;
- определение/выборка объектов.

#### **Анализ геоданных**

- функции геообработки: буферные зоны, отсечение, объединение и др.;
- проведение пространственных запросов;
- калькулятор полей атрибутов;
- калькулятор растров;
- морфометрический анализ.

#### **Представление геоданных**

- изменение символики векторных и растровых слоёв;
- подписывание объектов;
- компоновщик карт для создания карт и атласов;
- публикация карт в Интернет

### 3.2. Интерфейс QGIS

Графический интерфейс пользователя QGIS разделяется на пять областей (рис. 3.1):

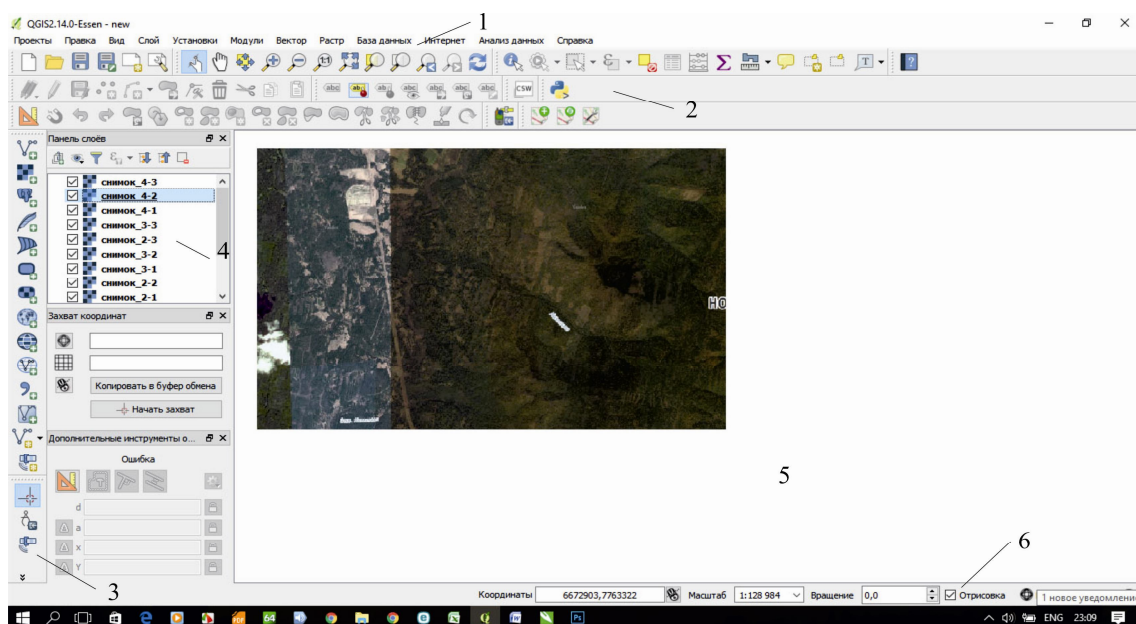


Рис. 3.1. Внешний вид экрана:

1 – главное меню, 2 – панели инструментов, 3 – легенда, 4 – панель управления слоями, 5 – область карты, 6 – строка состояния

Главное меню (1) – предоставляет доступ ко всем возможностям QGIS в виде стандартного иерархического меню.

Панели инструментов (2) – обеспечивают доступ к большинству тех же функций, что и меню, а также содержат дополнительные инструменты для работы с картой. Для каждого пункта панели инструментов доступна всплывающая подсказка. Для её получения достаточно задержать мышью над пунктом панели инструментов. Кроме того, каждую панель инструментов можно добавить/скрыть при помощи контекстного меню на панели инструментов. Каждую панель инструментов можно перемещать в зависимости от потребностей пользователя.

Панель управления слоями (3) – отвечает за добавление/ создание/ удаление растровых и векторных слоев из различных источников (растровых и векторных файлов, таблиц пространственных баз данных, данных GPS, слоев WMS/WFS, текстовых файлов и др.).

Легенда (4) – содержит список всех слоёв проекта. Флажок у каждого элемента легенды используется для показа или скрытия слоя, а порядок их расположения в легенде определяет порядок отображения на карте. Слои можно объединять в группы, в т. ч. и вложенные, создавая сложную иерархию и выстраивая собственную логику организации данных. При зажатой клавише CTRL можно выделять несколько слоёв или групп одновременно. При нажатии правой кнопки мыши на слое становится доступным его контекстное меню, содержание которого определяется типом слоя (растр или вектор).

Область карты (5) – карта, отображаемая в области, зависит от того, какие слои загружены в QGIS. Данные в окне карты можно панорамировать (прокручивать, смещать фокус отображения карты на другую область) и масштабировать (увеличивать или уменьшать). Карта отображает изменения, вносимые в легенде.

Строка состояния (6) – отображает текущую позицию в координатах карты (например, в метрах или десятичных градусах) курсора мыши при его перемещении в окне карты. Слева от отображаемых координат в строке состояния находится маленькая кнопка, которая позволяет переключаться между отображением координат позиции курсора и координат границ вывода карты при масштабировании и панорамировании. Рядом с полем отображения координат курсора показывается масштаб карты. При масштабировании это значение меняется автоматически. Масштаб можно выбирать из списка предустановленных значений от 1:500 до 1:1000000. Справа в строке состояния находится маленький флажок, который используется для временного прекращения отрисовки слоев в окне карты. Нажатием на кнопку **«Остановить отрисовку»** можно немедленно прекратить отрисовку карты. Последним справа в строке состояния находится код EPSG текущей системы координат и значок **Преобразования координат**. Нажатие на этом значке открывает окно свойств текущего проекта с активной вкладкой **Система координат**.

### 3.3. Модули

QGIS имеет модульную архитектуру, что позволяет легко добавлять множество новых возможностей или функций. Большинство функций в QGIS реализованы как основные или внешние модули:

- основные модули разрабатываются командой разработчиков QGIS и автоматически входят в каждый новый релиз программы, написаны на языках программирования C++ и Python.
- внешние модули находятся во внешних репозиториях и поддерживаются авторами, в большинстве случаев написаны на языке Python. Некоторые наиболее востребованные внешние модули со временем входят в ядро QGIS.

Управление модулями подразумевает их активацию, установку или удаление с помощью менеджера модулей QGIS. Загрузка основных модулей QGIS осуществляется из главного меню **Модули → Управление модулями** (рис. 3.2). Для активации соответствующего модуля достаточно просто установить флажок.

Для установки модуля перейдите на вкладку **Не установленные**, выберите соответствующий модуль и нажмите **Установить модуль**. После этого начнется установка модуля, а по ее завершении будет выведено соответствующее сообщение.

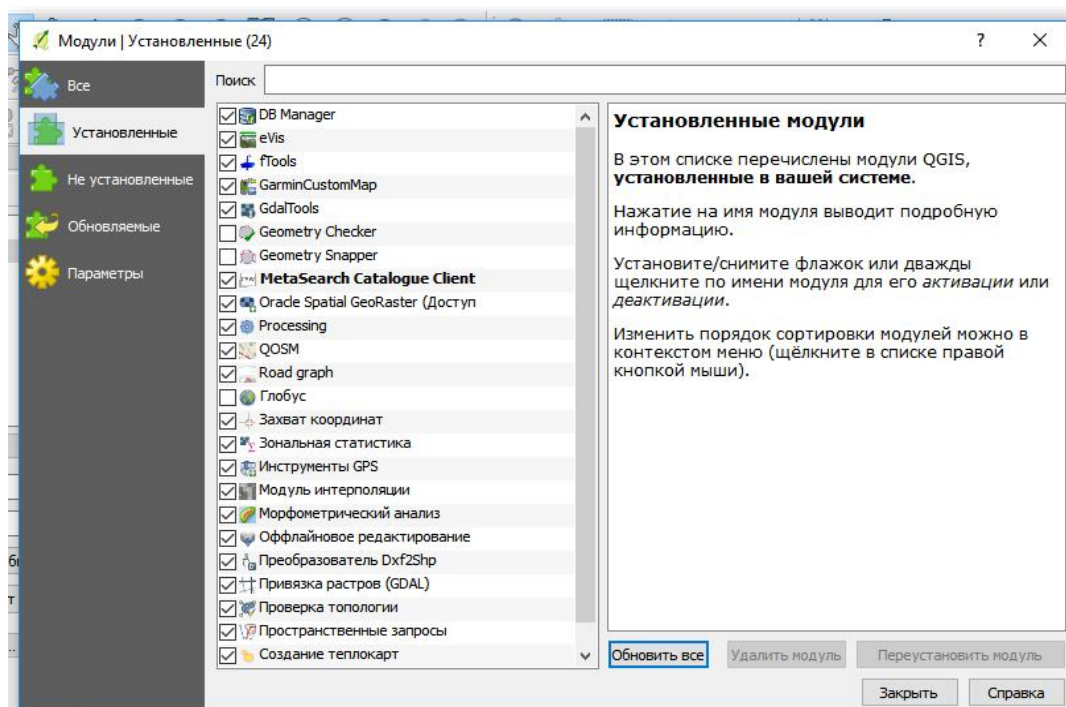


Рис. 3.2. Окно «Управление модулями»

Установленный модуль появится в меню **Модули** или же будет добавлен в соответствующее меню (например, Вектор или Растр). Кроме того, некоторые модули будут появляться в виде отдельных панелей инструментов, которые пользователь может отключать/активировать по собственному желанию.

Для полноценной работы по созданию картографической информации в геоинформационной системе должны быть подгружены следующие модули:

**Привязка растров** – это инструмент создания файлов привязки для растровых изображений. Он позволяет ссылаться на географическую или спроектированную систему координат путем создания нового файла формата GeoTiff или объединения файла привязки с существующим изображением.

**Проверка топологии** проверяет топологию при помощи заданных пользователем правил, построенных на основных пространственных функциях: «равенство», «нахождение внутри», «пересечение», «касание».

**Модуль fTools** предоставляет единое средство для решения многих задач, распространенных в векторно-ориентированных ГИС. Модуль предоставляет расширяемый набор инструментов управления пространственными данными и функций анализа, являющихся одновременно быстрыми и функциональными.

**Модуль «Зональная статистика»** – позволяет анализировать результаты тематической классификации: вычисляет сумму, среднее значение и общее число пикселей растра, попадающих в границы полигонов, заданных векторным слоем. Результат работы модуля добавляется в новые

столбцы (имена столбцов имеют заданный пользователем префикс) исходного векторного слоя.

**Geometry Checker** – это плагин для проверки и исправления геометрии действительности слоя.

**Geometry Snapper** позволяет автоматически выровнять ребра и вершины одного векторного слоя с краями и вершинами второго слоя с помощью пользовательского допуска.

**OpenLayers Plugin** позволяет подгружать данные с Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap layers и др.

**Garmin Custom map** экспортирует текущий фрагмент карты в .kmz-файл, который совместим с форматом Garmin Custom Maps для GPS-устройств. Карты, созданные в QGIS, могут использоваться в качестве фоновых (растровых) карт в навигаторах.

### 3.4. Основные типы данных

Стандартным векторным форматом данных в QGIS является ESRI shape-файл.

Shape-файл состоит из нескольких файлов разных форматов. Из них три обязательны:

- .shp файл, содержащий геометрическую информацию об объектах;
- .dbf файл, содержащий атрибутивную информацию в формате dBase;
- .shx индексный файл.

В файле формата .prj содержится информация о проекции. Иметь файл проекции полезно, но не обязательно.

В структуру shape-файла могут входить и другие файлы.

QGIS поддерживает большое число типов данных и форматов файлов. Программа позволяет импортировать/экспортировать файлы в нужный пользователю формат.

### 3.5. Понятие и структура проекта

Перед началом работы в ГИС пользователь загружает в систему различные данные (растровые и векторные слои, таблицы), настраивает их символику и порядок отрисовки, устанавливает масштаб, т.е. формирует рабочее окружение. Проект – это специальный файл с расширением «\*.qgs», в который записывается текущее состояние рабочей сессии QGIS. Данный файл может использоваться для восстановления рабочего окружения. Проект можно рассматривать как «папку», где хранится информация о загруженных слоях, их настройках, используемой системе координат, параметрах прилипания и многое другое. Открывая и закрывая проекты, открываете и закрываете все компоненты, необходимые для решения той или иной задачи.

### 3.6. Работа с картографическими проекциями в QGIS

**Картографические проекции** служат для представления сферической поверхности Земли на плоскости бумажной или компьютерной карты.

**Системы координат (СК)** определяют, как двумерная спроецированная карта описывает реальные местоположения на Земле с помощью координат.

Выбор картографической проекции и системы координат зависит от географической области, от задач, стоящих перед будущей картой, и часто, от доступности данных. С помощью систем координат каждое место на Земле может быть описано набором из трех цифр, называемых координатами. СК делят на **системы географических координат** и **системы проекционных координат** (также называются картезианскими, или прямоугольными).

**Системы географических координат** основаны на широте и долготе, а также дополнительном значении высоты для описания местоположений на Земле. Самая популярная в наше время называется WGS 84.

**Проекционные координаты** (прямоугольные) представляют двумерную координатную систему, которая обычно определяется двумя осями. Располагаясь под прямым углом друг к другу, они формируют так называемую XY-плоскость.

В QGIS реализованы необходимые пользователю возможности работы с проекциями. Программа поддерживает порядка 2700 проекций.

Базовые настройки работы с проекциями в QGIS можно переопределить в диалоговом окне **Установки** → **Параметры** → **Система координат** (рис. 3.3).

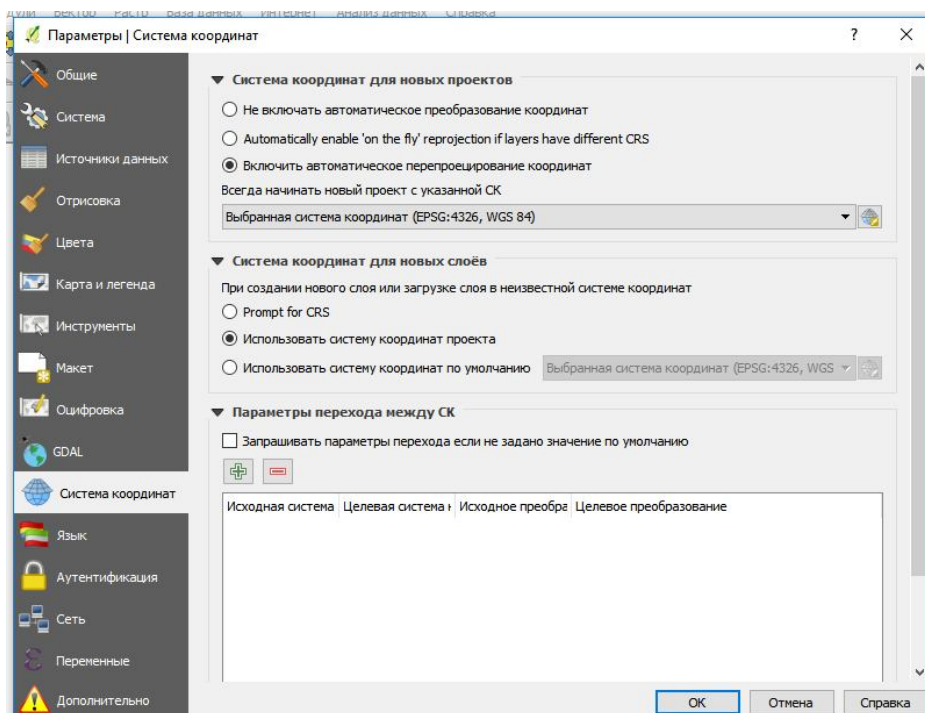


Рис. 3.3. Окно «Система координат»



В проекте рекомендовано изначально использовать систему координат EPSG:4326 – WGS 84, это значение можно изменить, нажав кнопку **Включить автоматическое перепроецирование координат** в первой группе настроек во вкладке **Система координат**. Указанное значение будет использоваться во всех последующих сеансах работы.

QGIS позволяет осуществлять автоматическое преобразование систем координат проекта, так называемое перепроецирование «на лету». Это необходимо, если в проект добавляется слой с известной, но отличной от проекта системой координат. В этом случае программа не меняет проекции самого слоя, а лишь на основе известных параметров трансформирует его в необходимую.

На практических занятиях по ГИС исходные данные находятся в системе координат WGS-84. При векторизации и других операциях рекомендовано изменить систему координат проекта на прямоугольную (WGS 84 Simple Mercator, WGS 84 / UTM zone 41N и др.).

### 3.7. Открытие информации в ГИС

#### 3.7.1. Добавление растровых слоев в ГИС

В картографическом сервисе Sas.Planet получили геопривязанные снимки на изучаемую территорию. В QGIS есть возможность открыть имеющиеся растровые слои, в том числе и снимки. Для этого выполните команду **Слой → Добавить слой → Добавить растровый слой**. Выберите из папки проекта файлы геопривязанных снимков в формате \*.jpg и нажмите **Открыть**.

В результате в основном окне карты откроются закаченные снимки (рис. 3.4).

Внизу справа окна карт отображается система координат, в которой работает слой. Встаньте на растровый слой в окне управления слоями, дважды щелкните мышью по нему.

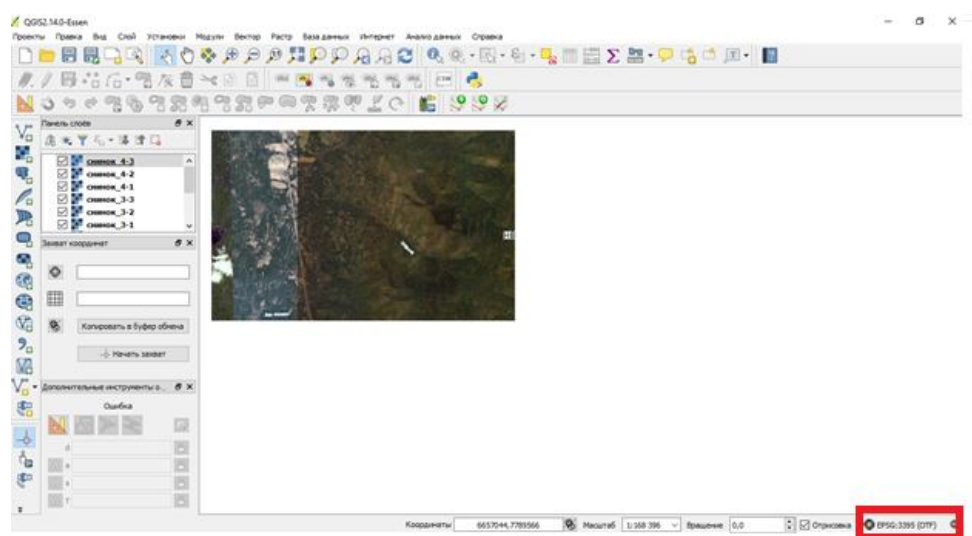


Рис. 3.4. Открытие геопривязанных снимков

Появится окно **Свойства поля** (рис. 3.5).

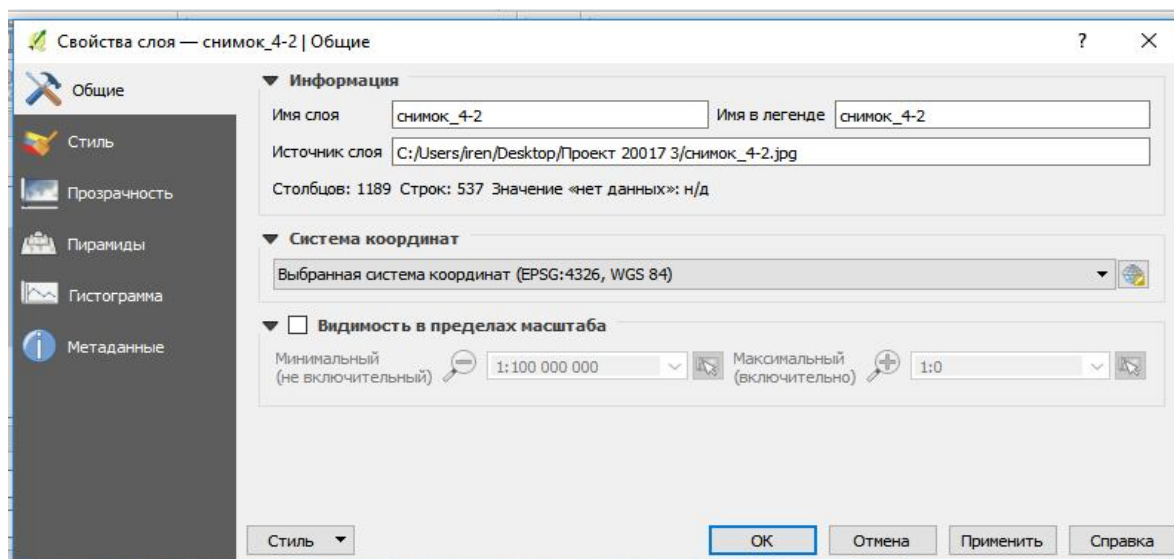


Рис. 3.5. Окно «Свойства слоя»

В поле **Система координат** показана система координат снимка, в данном случае – EPSG:4326, WGS 84.

### 3.7.2. Открытие векторных слоев

Как и растровые, векторные слои можно открыть в ГИС. Для этого выполните команду **Слой → Добавить → Добавить векторный слой**. Появится одноименное окно (рис. 3.6).

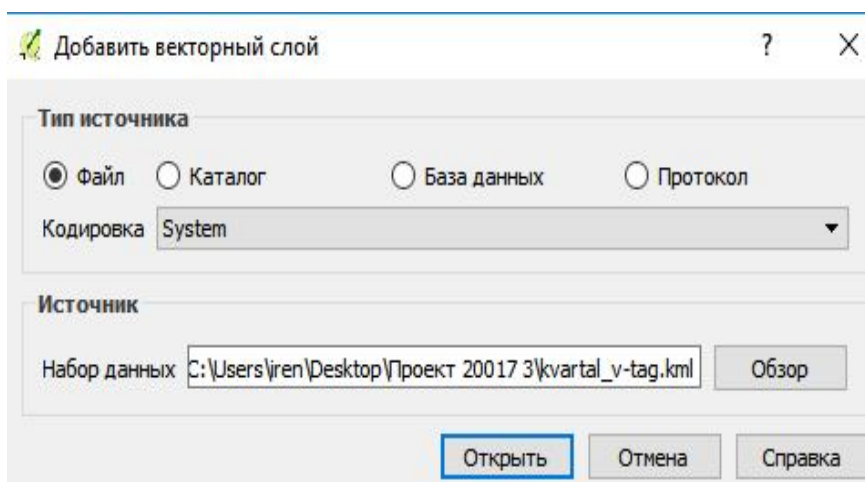


Рис. 3.6. Окно «Добавить векторный слой»

В поле **Набор данных** через кнопку **Обзор** перейдите в папку, где расположен векторный файл. Нажмите команду **Открыть**.

Векторные слои отображаются всегда поверх растровых, это видно на рис. 3.7.



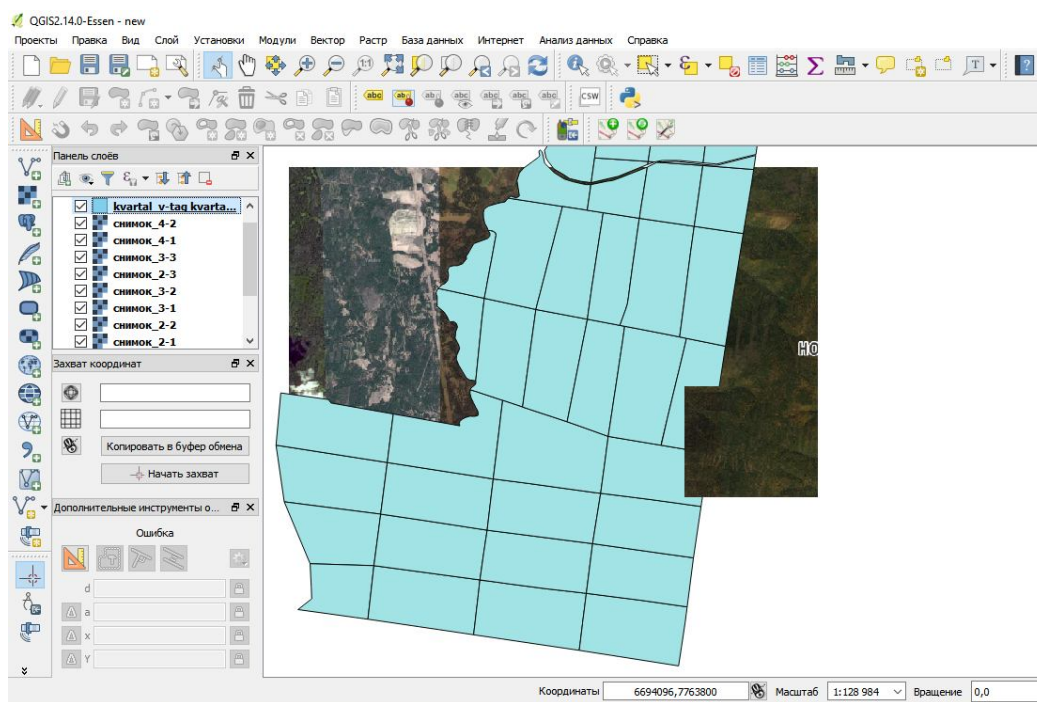


Рис. 3.7. Открытие векторного слоя

В окне **Свойства поля** измените настройки Отрисовки слоя.

### 3.7.3. Отрисовка векторных слоев

Вкладка **Стиль** позволяет настраивать отображение векторных данных (рис. 3.8).

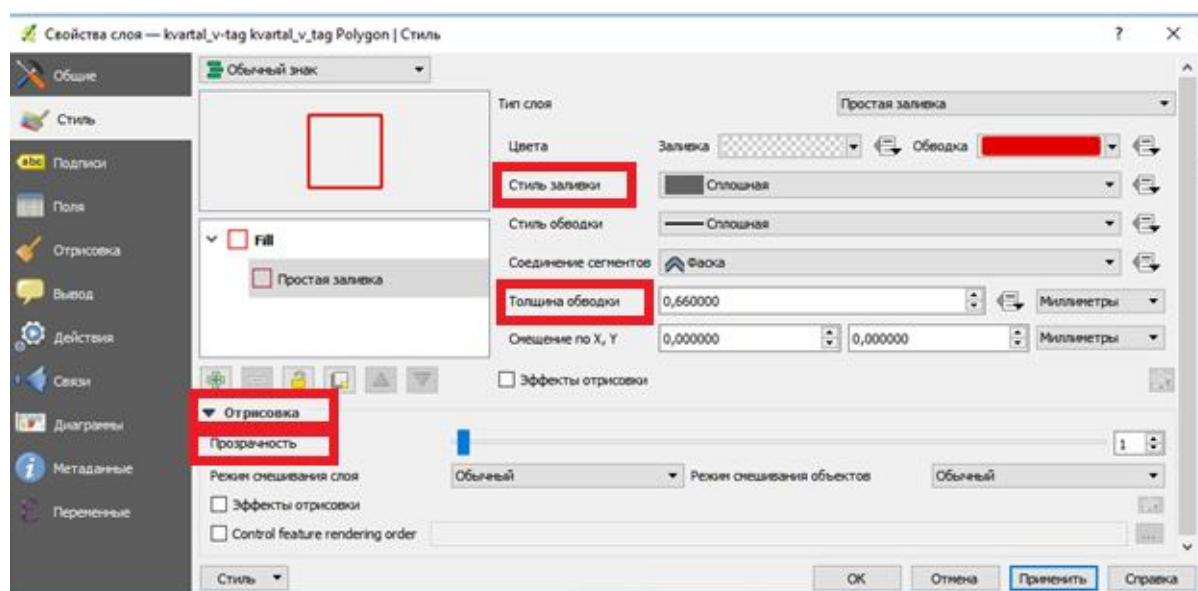


Рис. 3.8. Изменение настроек Свойства поля

Здесь находятся настройки из группы **Отрисовка**, которые являются общими для всех типов данных, и настройки отрисовки, зависящие от типа

геометрии слоя. **Прозрачность** позволяет настроить прозрачность векторного слоя. Задать прозрачность можно как при помощи ползунка, так и введя точное значение показателя в поле (%). Режим смешивания слоя: позволяет применять к слоям различные эффекты, ранее доступные только в специализированных графических пакетах.

Для этого на вкладке **Стиль** в полях:

**Стиль заливки** выберите **Без заливки**,

**Толщина обводки** – 0,66. **Применить**.

В итоге на рис.3.9. отображаются совместно растровые и векторные слои на изучаемую территорию.

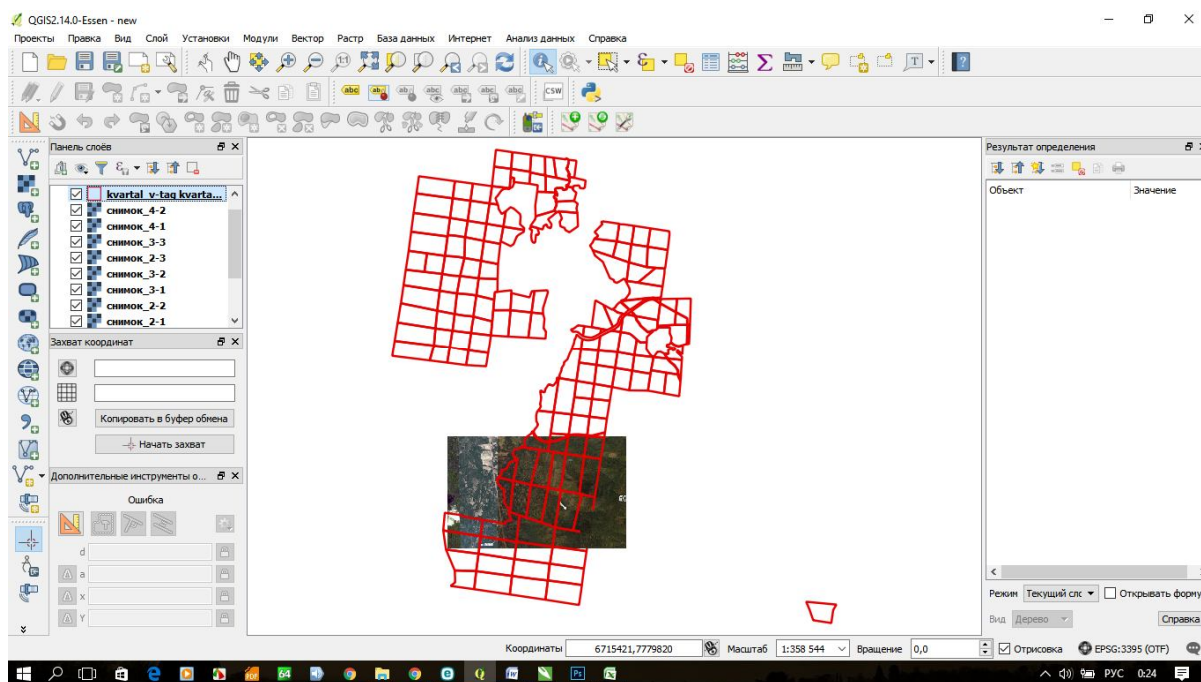


Рис. 3.9. Растровые и векторные слои в QGIS

Пользователю доступны четыре **Типа отрисовки** объектов: обычный знак, уникальные значения, градуированный знак и на основе правил. Непрерывный цветовой символ отсутствует, он является частным случаем градуированного. Уникальные и градуированные знаки настраиваются с использованием дискретных цветов или непрерывной цветовой шкалы. Для точечных слоев доступна отрисовка со смещением. Каждому типу данных (точечные, линейные и полигональные) соответствуют свои наборы символики.

Вкладка **Стиль** видоизменяется в зависимости от выбранного типа отрисовки. Обычный знак **Отрисовка** обычным знаком используется для отображения всех объектов слоя единым символом, заданным пользователем. Параметры символа, настраиваемые на вкладке **Стиль**, частично зависят от типа слоя, но все типы описываются идентичной структурой. В верхней левой части меню находится предпросмотр текущего состояния символа. В правой части меню – список предустановленных символов,

доступных для отображения элементов слоя данного типа. Если вы щелкнете по первому уровню Знака, то увидите, что в левой части есть возможность настраивать такие основные его параметры, как размер, прозрачность, цвет, поворот. В данном случае слои знака рассматриваются как единое целое. Более детальные настройки параметров становятся доступными, если перейти ко второму уровню условного знака. Таким образом, вы можете создавать и настраивать сложные пользовательские символы, состоящие из нескольких слоев, для которых доступны следующие настройки: тип слоя символа – простая геометрическая фигура (по умолчанию – эллипс), текстовые, простые, SVG-маркеры, векторное поле; размер; угол; цвет; ширина обводки; смещение по X, Y.

## 3.7.4. Привязка карт

Важным моментом для работы в ГИС является привязка растровых слоев. Для запуска процесса привязки растров выполните команду **Растр → Привязка растров**. Откроется одноименное окно, разделенное на две части: верхняя часть – окно данных и нижняя часть – окно точек привязки (рис. 3.10).

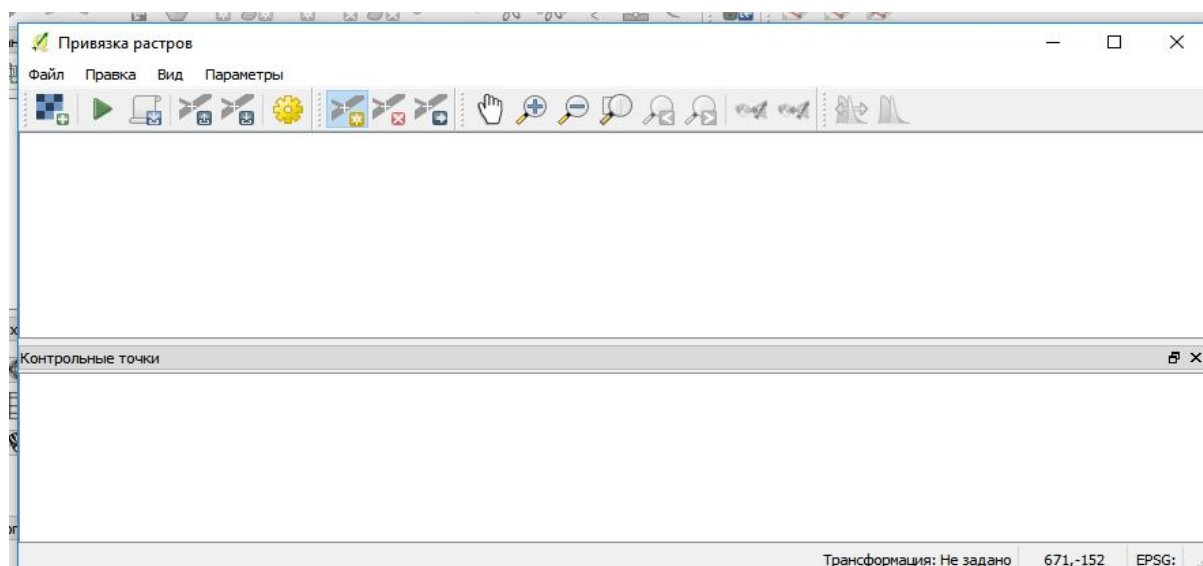


Рис. 3.10. Окно «Привязка растров»

Наша задача – провести геопривязку сшитого планшета. Для этого загрузите в рабочее окно растр планшета через команду **Растр → Открыть растр** или нажмите соответствующую пиктограмму панели инструментов.

Для удобства работы включите режим отображения идентификаторов в меню **Параметры → Параметры привязки**.

Расстановка точек привязки производится с помощью инструмента **Добавить точку привязки**. Для этого щелкните курсором в точке карты с

известными координатами (углы квартальной сети) и в появившемся окне введите координаты или нажмите на кнопку **С карты**. Открывается слой с картой, с известными координатами объектов, в котором отмечаем мышкой место, которое соотносится с нашей точкой в масштабе в достаточно крупном масштабе. После нажатия в окне появляются координаты точки X и Y в десятичных градусах (рис. 3.11).

Введите координаты карты

Введите XY-координаты, соответствующие точке изображения (в формате ГМС (гг мм сс.сс), ДГ (гг.гг) или прямоугольные координаты (мммм.мм)). Либо щёлкните на кнопке «С карты» и выберите соответствующую точку в области карты QGIS.

X / долгота 6670352.18558881524950266 Y / широта 7780354.71095243841409683

☐ Прилипнуть к объектам существующих слоёв

OK С карты Отмена

Рис. 3.11. Ввод координат с карты

После нажатия **ОК** на карте появится точка, идентификатор с номером. В нижнем окне появляется строка для этой точки. Аналогичным образом введите следующие точки. Минимально необходимое количество точек привязки независимо от выбранного метода трансформации составляет 4-5 (рис. 3.12).

Привязка растров — планшет.jpg

Файл Правка Вид Параметры

Видимый	ID	X источника	Y источника	X назначения	Y назначения	dX (пиксели)	dY (пиксели)	Невязка (пиксели)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	140,764	-61,8324	6,67035e+06	7,81633e+06	2,54442	3,27612	4,14814
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1545,68	-84,289	6,67692e+06	7,81535e+06	-1,92826	-2,30853	3,0079
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1524,51	-955,02	6,67627e+06	7,81125e+06	2,27554	1,88935	2,95766
<input checked="" type="checkbox"/>	3	51,3069	-878,83	6,66938e+06	7,81259e+06	-2,89171	-2,85694	4,06498

Рис. 3.12. Окно привязки растров



Увеличение количества точек способно улучшить точность привязки, но при этом добавление каждой новой точки также будет вносить вклад в общую ошибку.

Можно отслеживать корректность каждой из точек в основном окне карты. Для осуществления трансформации доступны следующие методы:

- *линейная* – используется для генерирования файла географической регистрации (world-файла). Отличается от других алгоритмов, так как фактически не трансформирует растр. Этот способ не подходит для привязки сканированных материалов;

- *Гельмерта* – производит простые масштабирующие и поворотные трансформации;

- *полиномиальные трансформации 1-3 порядков* – одни из наиболее широко распространенных, в частности трансформация 2-го порядка, которая наряду с растягиванием растра позволяет и его искривление. Полиномиальная трансформация 1-го порядка (аффинная) сохраняет коллинеарность (параллельность) и позволяет делать масштабирование, смещение и поворот исходного растра. В целом, чем выше порядок полинома, тем сильнее трансформация исходного растра и больше число минимально необходимых точек привязки;

- *тонкостенный сплайн (The Thin Plate Spline – TPS)* – более современный метод трансформации, позволяющий осуществлять локальные трансформации данных с целью «подогнать» их под точки привязки (аналог метода «резинового листа»). Этот алгоритм хорошо зарекомендовал себя при привязке исходных материалов низкого качества;

- *проективная трансформация* – линейное вращение и смещение координат.

Прежде чем осуществлять трансформацию, рекомендуется оценить результативность каждого из методов на основе значений Ошибки трансформации, которая автоматически рассчитывается в таблице точек (отдельно для каждой точки и суммарная): чем меньше значение – тем лучше.

Окончательная настройка трансформации производится в диалоге **Параметры трансформации** (рис. 3.13).

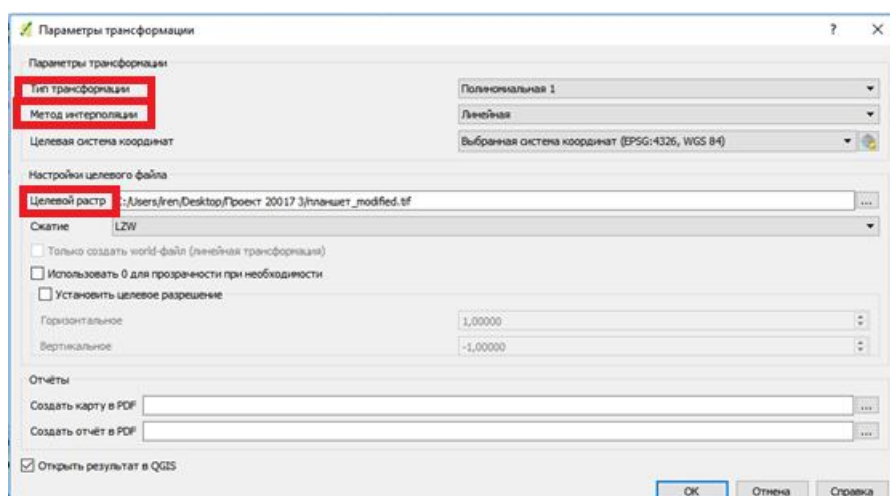


Рис. 3.13. Параметры трансформации

В окне необходимо заполнить следующие поля, для этого выберите **тип трансформации** и **метод интерполяции**, введите имя **Целевого раstra**. Запустите процесс помощью инструмента **Начать привязку**. По окончании, привязанный растр появится в основном окне карты и необходимо оценить результаты привязки более детально (рис. 3.14).

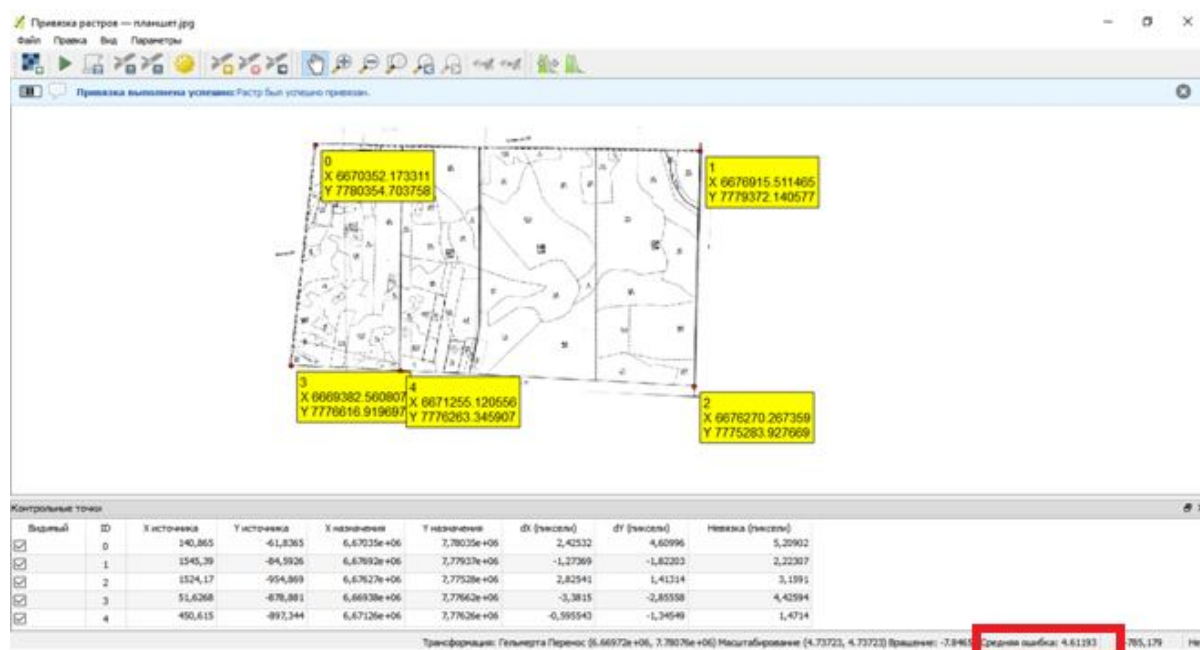


Рис. 3.14. Итоги привязки растрового изображения

В нижнем правом углу видим **среднюю ошибку** привязки. В данном случае ошибка равна 4,6 м.

Если результат привязки удовлетворяет пользователя, сохраните контрольные точки. Для этого выполните команду **Файл → Сохранить контрольные точки как**. Точки сохраняются в папку с исходным растром под его же именем с расширением \*.points. В следующий раз, когда загрузите файл в окно привязки, точки привязки подключатся автоматически.

Далее в окне привязки растров выберите **Файл → Закрывать окно привязки**.